

ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

УДК 547.314+615.281

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2021.1.36>Э. Г. Керимли¹, С. В. Серкерев²

ИЗУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА И АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНОГО МАСЛА ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА БЛАГОРОДНОГО (*ACHILLEA NOBILIS* L.)

¹Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджан,²Институт ботаники НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Методом газовой хромато-масс-спектрометрии впервые изучен компонентный состав эфирного масла *A. nobilis* семейства *Asteraceae*, произрастающего в Азербайджане. В эфирном масле идентифицировано 35 компонентов, преимущественно терпеноидные соединения, из которых основными являются 15 компонентов: артемизия-кетон (23,7%), α -туйон (22,4%), 2-борнанон (6,4%), эвдесма-7(11)-ен-4-ол (6,3%), эвкалиптол (4,5%), кубенол (3,3%), лавандулол (3,0%), β -туйон (2,9%), β -эвдесмол (2,7%), метилхинокиат (2,1%), терпинен-4-ол (1,7%), 1,2-лонгидион (1,3%), лимонен-6-ол, пивалат (1,2%), нерил-2-метилбутаноат (1,1%), кариофиллен оксид (1,0%).

В результате исследования антимикробной активности эфирного масла тысячелистника благородного установлено, что эфирное масло обладает высокой антимикробной активностью по отношению к *Staphylococcus aureus*.

Ключевые слова: *Achillea nobilis*, эфирное масло, перегонка с водяным паром, газовая хромато-масс-спектрометрия, антимикробная активность.

ВВЕДЕНИЕ

Из около ста видов рода *Achillea* L. (*Asteraceae*), произрастающих в умеренной зоне Северного полушария, преимущественно в Старом Свете, на Кавказе встречаются 21, а в Азербайджане – 14 видов [1]. В литературе имеются данные об исследовании компонентного состава эфирного масла, флавоноидов, сесквитерпеновых лактонов тысячелистника обыкновенного (*A. millefolium*) и др. [2–8], об активности этанольного экстракта корней тысячелистника благородного (*A. nobilis* L.) против эпилепсии и антимикробной активности эфирного масла *A. eriophora* [9, 10].

Предварительное фитохимическое изучение тысячелистника благородного *Achillea nobilis* L. (далее – *A. nobilis*) показало наличие в нем ценных природных соединений. Учитывая широкое распространение данного вида на территории республики, мы поставили цель определить компонентный состав эфирного масла *A. nobilis* и его антимикробную активность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Надземная масса тысячелистника благородного была собрана в июле 2018 года в окрестностях с. Мелхем Шемахинского района Азербайджанской Республики в фазе массового цветения. Гербарные экземпляры определены к.б.н. С. Дж. Муштафеевой и хранятся в гербарном фонде Института ботаники Академии наук Азербайджана.

Эфирное масло тысячелистника благородного получали методом перегонки с водяным паром (аппарат Гинзберга). Для обезвоживания эфирного масла использовали натрия сульфат безводный.

Качественный и количественный состав компонентов эфирного масла определяли методом газовой хромато-масс-спектрометрии.

Условия хроматографирования: хроматограф Agilent Technologies 7890B Network GC System, 5977A inert MSD с масс-спектрометром в качестве детектора. Использовали 30-метровую капиллярную кварцевую колонку "HP-5ms Ultra Inert" с внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0,25 μ .

Температурный режим колонки: начальная температура 60 °С – 10 мин стабильно; подъем температуры 4 °С/мин до 220 °С – 10 мин стабильно; подъем температуры 1 °С/мин до 240 °С – 5 мин стабильно; использовали растворитель – метанол, скорость газа-носителя (He) 1,2 мл/мин.

Идентификация соединений основана на сравнении времени удерживания и масс-спектров с данными электронных библиотек NIST.

Для изучения антимикробного действия эфирного масла *A. nobilis* использовали методы диск-диффузии и серийных разведений приготовлением суспензии из каждой тестируемой культуры, равномерного распределения по поверхности соответствующей питательной среды [21].

Диски, пропитанные эфирным маслом, помещали на поверхность инокулированных культурами питательных сред. Образцы инкубировали при температуре 37 °С в течение 18–24 часов. Диаметр стерильных зон (мм) указывает на степень чувствительности микроорганизмов к эфирным маслам.

Серийные разведения эфирного масла тысячелистника благородного готовили в ряде пробирок, содержащих 1 мл физиологического раствора. В первую пробирку вносили 1 мл из 10 мл 1,7%-го спиртового эфирномасляного раствора и 1 мл физиологического раствора (соотношение 1:1), после чего готовили двукратно убывающую концентрацию. Для этого содержимое первой пробирки перемешивали и из неё переносили 1 мл во вторую, из второй – в третью, а из последней пробирки удаляли 1 мл для получения равного количества растворов во всех пробирках. Таким образом, был получен ряд последовательных разведений эфирного масла – 0,085%, 0,0425% и 0,02125% в равных объемах физиологического раствора. В качестве контроля использовали водный раствор спирта в тех же разведениях и в таком же объеме.

Затем в каждую пробирку вносили по две капли испытуемой микробной суспензии густотой 500 млн/мл по оптическому стандарту. В качестве тест-культуры использовали лабораторные штаммы *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* и *Candida albicans*. Через каждые 10, 20, 40 и 60 мин после внесения ми-

кробной суспензии из каждой пробирки-производили посевы бактериологической петлей на чашки Петри с соответствующей питательной средой.

Посевы инкубировали при температуре 37 °С в течение 24 ч, после чего отмечали результаты опыта. Интенсивный рост микроорганизмов отмечен знаком «+», а рост отдельных колоний – «±». Отсутствие роста микроорганизмов свидетельствует о задержке роста микроорганизмов в присутствии данной концентрации эфирного масла и отмечено знаком «-».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 300,0 г растительного сырья тысячелистника благородного методом перегонки с водяным паром получили 5 мл эфирного масла (выход 17 мл/кг).

В результате хромато-масс-спектрометрического анализа эфирного масла *A. nobilis* идентифицированы 35 компонентов, что составляет 90,0% от общего количества масла (таблица 1).

Наиболее часто встречающимися компонентами эфирного масла являются эвкалиптол (4,5%), артемизия-кетон (23,7%), α -туйон (22,4%), β -туйон (2,9%), 2-борна-нон (6,4%), лавандулол (3,0%), терпинен-4-ол (1,7%), лимонен-6-ол, пивалат (1,2%), кубенол (3,3%), β -эвдесмол (2,7%), метилхинокиат (2,1%), 1,2-лонгидион (1,3%). Исследование эфирного масла *A. nobilis* показало, что компонентный состав отличается от других видов тысячелистника. Как правило, эвкалиптол, камфора и терпинеол были обнаружены в качестве основных соединений у многих других видов тысячелистника [11–15].

Монотерпены, такие как 1,8-цинеол, камфора, борнеол и α - β -пинен, наряду с сесквитерпенами, такими как хамазулен, β -кариофиллен и его оксид, являются наиболее распространенными.

Работы турецких исследователей показали, что эфирные масла, выделенные из некоторых видов *Achillea*, произрастающих в разных регионах Турции, характеризуются высоким содержанием камфоры, туйона, пиперитона и 1,8-цинеола. Установлено, что камфора является доминирующей составляющей в маслах *A. foleata* (24,0%) и *A. phrygida* (14,5%) [16–19].

Кроме того, 1,8-цинеол (34%), камфора (11%), терпинен-4-ол (8%) и β -туйон

Таблица 1. – Компонентный состав эфирного масла *A. nobilis*

| № | Наименование компонента | R.T. | Площадь пика, % | Индекс схожести, % |
|----|---------------------------------------|------|-----------------|--------------------|
| 1 | 2-гуйен | 7,1 | 0,1 | 95,0 |
| 2 | β-фелландрен | 9,1 | 0,5 | 91,0 |
| 3 | β-цимен | 12,3 | 0,3 | 97,0 |
| 4 | Эвкалиптол | 12,7 | 4,5 | 97,0 |
| 5 | γ-терпинен | 14,4 | 0,2 | 89,0 |
| 6 | Артемизия-кетон | 14,6 | 23,7 | 83,0 |
| 7 | Спиртартемизиевый | 14,8 | 0,5 | 78,0 |
| 8 | α-туйон | 16,8 | 22,4 | 97,0 |
| 9 | β-туйон | 17,3 | 2,9 | 98,0 |
| 10 | 4(10)-туйон-3-ол, ацетат | 18,4 | 0,1 | 75,0 |
| 11 | 2-борнанон | 18,5 | 6,4 | 98,0 |
| 12 | Лавандулол | 19,8 | 3,0 | 96,0 |
| 13 | Терпинен-4-ол | 20,1 | 1,7 | 96,0 |
| 14 | α-туйенал | 20,4 | 0,1 | 75,0 |
| 15 | α-терпинеол | 20,7 | 0,8 | 90,0 |
| 16 | Миртенол | 20,9 | 0,2 | 77,0 |
| 17 | Цис-карвеол | 21,9 | 0,1 | 81,0 |
| 18 | Лавандулол-ацетат | 24,8 | 0,2 | 87,0 |
| 19 | Кариофиллен | 29,2 | 0,7 | 99,0 |
| 20 | Геранилизобутират | 29,4 | 0,2 | 90,0 |
| 21 | 2-изопренил-4,5,6,7-октагидронафтаген | 31,0 | 0,2 | 93,0 |
| 22 | β-кубебен | 31,2 | 0,4 | 96,0 |
| 23 | Нерил (S)-2-метилбутаноат | 32,2 | 1,1 | 90,0 |
| 24 | Кадинен | 32,5 | 0,8 | 98,0 |
| 25 | α-калакорен | 33,1 | 0,3 | 90,0 |
| 26 | Лонгипинокарвон | 34,1 | 0,3 | 76,0 |
| 27 | Кариофиллена оксид | 34,3 | 1,0 | 93,0 |
| 28 | Лимонен-6-ол, пивалат | 34,8 | 1,2 | 75,0 |
| 29 | Кубенол | 35,6 | 3,3 | 83,0 |
| 30 | β-эвдесмол | 36,2 | 2,7 | 99,0 |
| 31 | Эвдесма-7(11)-ен-4-ол | 36,3 | 6,3 | 75,0 |
| 32 | Муrolан-3,9(11)-диен-10-пероксид | 36,7 | 0,2 | 76,0 |
| 33 | Аромадендренаоксид | 37,4 | 0,5 | 76,0 |
| 34 | Метил хинокиат | 39,9 | 2,1 | 77,0 |
| 35 | 1,2-лонгидион | 44,4 | 1,3 | 76,0 |

(5%) были зарегистрированы в качестве основных компонентов эфирного масла *A. teritifolia*, а фразгранил ацетат (32%), фразгранол (24%) и β-эвдесмол (8%) – эфирного масла *A. nobilis* [16]. Исследования последних лет показали, что компонентный состав видов *Achillea* сложен, разнообразная биологическая активность обусловлена присутствием алкалоидов, флавоноидов, эфирного масла и сесквитерпеновых лактонов [20].

Антимикробная активность

Согласно полученным данным, эфир-

ное масло обладает антимикробным действием только против грамположительных коков *S. aureus* (диаметр задержки роста микроорганизмов составил 41 мм), а на дрожжеподобные грибы *C. albicans* действие было относительно слабым (диаметр 15 мм).

Антимикробное действие 1,7%-го спиртоводного раствора эфирного масла тысячелистника благородного было более выражено в отношении тест-культур, чем в чистом виде. Как видно из таблицы 2, 1,7%-ное спиртоводное эфирное масло в разведении 1:1 (0,085%) оказалось

Таблица 2. – Антимикробное действие 1,7%-го спиртоводного раствора эфирного масла *A. nobilis*

| Микроорганизмы | Экспозиция, мин. | <i>A.nobilis</i> | | | | | |
|----------------------|------------------|---|---------|----------|---|---------|----------|
| | | 1 мл физиологического раствора +1 мл 1,7%-го спиртоводного раствора эфирного масла (опыт) | | | 1 мл физиологического раствора +1 мл 1,7%-го водного раствора спирта (контроль) | | |
| | | 1:1 | 1:2 | 1:4 | 1:1 | 1:2 | 1:4 |
| | | 0,085% | 0,0425% | 0,02125% | 0,085% | 0,0425% | 0,02125% |
| <i>S. aureus</i> | 10 | - | ± | + | + | + | + |
| | 20 | - | ± | + | + | + | + |
| | 40 | - | ± | + | + | + | + |
| | 60 | - | ± | ± | + | + | + |
| <i>E. coli</i> | 10 | - | - | ± | + | + | + |
| | 20 | - | - | ± | + | + | + |
| | 40 | - | - | ± | + | + | + |
| | 60 | - | - | ± | + | + | + |
| <i>P. aeruginosa</i> | 10 | - | + | + | + | + | + |
| | 20 | - | + | + | + | + | + |
| | 40 | - | + | + | + | + | + |
| | 60 | - | + | + | + | + | + |
| <i>K. pneumoniae</i> | 10 | - | + | + | + | + | + |
| | 20 | - | ± | + | + | + | + |
| | 40 | - | - | + | + | + | + |
| | 60 | - | - | + | + | + | + |
| <i>C. albicans</i> | 10 | - | - | + | + | + | + |
| | 20 | - | - | + | + | + | + |
| | 40 | - | - | + | + | + | + |
| | 60 | - | - | + | + | + | + |

эффективным в отношении тестируемых культур начиная с 10-й минуты экспозиции. А разведение 1:2 (0,0425%) в разной степени действует на тест-культуры. Так, *E. coli* и *C. albicans* оказались чувствительными, *S. aureus* и *P. aeruginosa* – нечувствительными. Антимикробная активность в отношении *K. pneumoniae* отмечалась спустя 40 мин экспозиции. Разведение 1:4 не оказывает антимикробного эффекта в отношении изучаемых тест-культур. В то же время в контроле наблюдался сплошной рост во всех разведениях.

Эфирное масло *A. nobilis* показало себя более активным антимикробным агентом в отношении грамположительной микрофлоры (*S. aureus*) и более слабым в отношении дрожжеподобных грибов *C. albicans*. Представители грамотрицательных бактерий *E. coli*, *P. aeruginosa* и *K. pneumoniae* к действию эфирного масла оказались нечувствительными. Однако водно-спиртовой раствор эфирного масла обладает более высокой антимикробной активностью в отношении всех тест-культур, даже в малых его концентрациях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате изучения эфирного масла тысячелистника благородного было идентифицировано 35 компонентов, относящихся к группе терпеновых соединений.

2. Установлено, что эфирное масло *A. nobilis* обладает высокой антимикробной активностью по отношению к микроорганизмам *Staphylococcus aureus*.

SUMMARY

E. G. Kerimli, S. V. Serkerov
STUDY OF COMPONENT
COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL
ACTIVITY OF *ACHILLEA NOBILIS* L.
ESSENTIAL OIL

The component composition of noble yarrow L. essential oil growing in Azerbaijan was studied for the first time by gas chromatography-mass spectrometry method. 35 components, mainly terpenoid compounds, are identified in the essential oil of which the main ones are 15 components: artemisia ketone (23,7%), α -thujone (22,4%), 2-bornanone (6,4%), eudesma-7(11)-en-4-ol (6,3%),

eucalyptol (4,5%), cubenol (3,3%), lavedulol (3,0%), β -thujone (2,9%), β -eudesmol (2,7%), methyl hinokiate (2,1%), terpinene-4-ol (1,7%), 1,2-longidione (1,3%), limonen-6-ol, pivalate (1,2%), neryl (S)-2-methylbutanoate (1,1%), caryophyllene oxide (1,0%).

As a result of noble yarrow essential oil research it was determined that, essential oil has high antimicrobial activity relative to *Staphylococcus aureus*.

Keywords: *Achillea nobilis*, essential oil, hydrodistillation, gas chromatography-mass spectrometry, antimicrobial activity.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Азербайджана: в 8-ми т. / Акад. наук АзССР. – Т. 8: Rubiaceae-Compositae. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1961. – 690 с.

2. Керимли, Э. Г. Исследование компонентного состава эфирного масла *Achilleae millefolium* / Э. Г. Керимли, С. В. Серкерев // Ліки-Людині. Сучасні проблеми фармакоterapiї і призначення лікарських засобів: матеріали II Міжнар. науково-практичної конф., 28–29 марта 2018 року, Харків. – Харків: НФаУ, 2018. – Т. 1. – С. 98–101.

3. Karamenderes, C. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Achillea nobilis* L. subsp. *sipylea* and subsp. *neilreichii* / C. Karamenderes, N. U. Karabay Yavasoglu, U. Zeybek // Chemistry of Natural Compounds. – 2007. – Vol. 43, N5. – P. 632–634.

4. Flavonoids from *Achillea nobilis* L. / L. Krenn [et al.] // Z. Naturforsch. C, J. of Biosci. – 2003. – Vol. 58, N 1/2. – P. 11–16.

5. Mahmoud A. A. A New Epimeric Sesquiterpene Lactone from *Achillea ligustica* / A. A. Mahmoud, S. S. Al-Shihry, M-E. F. Hegary // Rec. of Natural Products. – 2012. – Vol. 6, N 1. – P. 21–27.

6. Component composition of essential oils from four species of the genus *Achillea* growing in Kazakhstan / D. T. Sadyrbekov [et al.] // Chem. of Natural Compounds. – 2006. – Vol. 42, N 3. – P. 294–297.

7. Bio-effectiveness of the main flavonoids of *Achillea millefolium* in the pathophysiology of neurodegenerative disorders – a review / F. Ayooobi [et al.] // Iran. J. Basic Med. Sci. – 2017. – Vol. 20, N 6. – P. 604–612.

8. Essential Oil Composition of Five Collections of *Achillea biebersteinii* from Central Turkey and their Antifungal and Insecticidal Activity / N. Tabanca [et al.] // Natural Product Communications. – 2011. – Vol. 6, N 5. – P. 701–706.

9. The potential anticonvulsant activity of the ethanolic extracts of *Achillea nobilis* and *Momordica charantia* in rats / G. Soliman [et al.] // Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research. – 2016. – Vol. 4, N 3. – P. 107–114.

10. Composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea eriophora* / Y. Ghasemi [et al.] // Chem. of Natural Compounds. – 2008. – Vol. 44, N 5. – P. 663–665.

11. Chalchat, J. C. Aromatic plants of Yugoslavia. I. Chemical composition of oils of *Achillea millefolium* L. ssp. *Pannonica* (Scheele) Hayak, *A. crithmifolia* W. et K., *A. serbica* Nym. and *A. tanacetifolia* all / J. C. Chalchat, M. S. Gorunovic, S. D. Petrovic // J. of Essential Oil Research. – 1999. – Vol. 11, N 3. – P. 306–310.

12. Küçükbay, F. Z. The essential oil of *Achillea boissieri* / F. Z. Küçükbay, E. Kuyumcu, T. Arabaci // Chemistry of Natural Compounds. – 2010. – Vol. 46, N 5. – P. 824–825.

13. Comparative study of the essential oils of three *Achillea* species from Iran / A. Rustaiyan [et al.] // J. of Essential Oil Research. – 1998. – Vol. 10, N 2. – P. 207–209.

14. Composition and antibacterial activity of *Achillea chrysocoma* essential oil / N. Simic [et al.] // J. of Essential Oil Research. – 2000. – Vol. 12, N 6. – P. 784–787.

15. Nemeth, E. Essential oil composition of species in the genus *Achillea* / E. Nemeth // J. of Essential Oil Research. – 2005. – Vol. 17, N 5. – P. 501–512.

16. Characterization and biological activity of *Achillea teretifolia* Willd. and *A. nobilis* L. subsp. *neilreichii* (Kerner) Formanek Essential Oils / F. Demirci [et al.] // Turkish J. of Biology. – 2009. – Vol. 33, N 2. – P. 129–136.

17. The essential oil of *Achillea falcata* L. / M. Kürkcüoglu [et al.] // Flavour and Fragrance J. – 2003. – Vol. 18, N 3. – P. 192–194.

18. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea multifida* / K. H. Basler [et al.] // Planta Medica. – 2002. – Vol. 68, N 10. – P. 941–943.

19. Essential oil composition of *Achillea teretifolia* from Turkey / S. Aslan [et al.] // Chem. of Natural Compounds. – 2009. – Vol. 45, N 2. – P. 274–275.

20. Chandler, R. F. Ethnobotany and phytochemistry of yarrow, *Achillea millefolium*, Compositae / R. F. Chandler, S. N. Hooper, M. J. Harvey // Economic Botany. – 1982. – Vol. 36, N 2. – P. 203–223.

21. Абдул Хафиз, И. Й. Антибактериальная активность эфирного масла и спиртовых экстрактов аира болотного (*Acorus calamus*) и верблюжьей колючки (*Alhagi pseudalhagi*), собранных в Астраханской области / И. Й. Абдул Хафиз, М. А. Егоров, Л. Т. Сухенко // Вестн. Алтайского гос. аграрного ун-та. – 2011. – № 3. – С. 50–53.

REFERENCES

1. Akademiia nauk Azerbaidzhanskoi SSR. Flora of Azerbaijan : v 8-mi t. T 8. Rubiaceae-

Compositae. Baku, Azerbaidzhan: Izd-vo AN AzSSR; 1961. 690 s. (In Russ.)

2. Kerimli EG, Serkerov SV. Issledovanie komponentnogo sostava efirnogo masla *Achilleae millefolium*. V: Kotvits'ka AA, Kireev IV, redaktory. Liki-Liudini. Suchasni problemi farmakoterapii i pryznachennia likars'kikh zasobiv. Materiali II Mizhnar naukovo-praktichnoi konf; 2018 Mart 28-29; Kharkiv. Kharkiv, Ukraina: NFaU; 2018;1:98–101. (In Russ.)

3. Karamenderes C, Yavasoglu Karabay NU, Zeybek U. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Achillea nobilis* L. subsp. *sipylea* and subsp. *neilreichii*. Chem Nat Compd. 2007;43(5):632-4. doi: 10.1007/s10600-007-0213-z

4. Krenn L, Miron A, Enne P, Kopp B, Ursula P. Flavonoids from *Achillea nobilis* L. Z Naturforsch C J Biosci. 2003;58(1-2):11-6. doi: 10.1515/znc-2003-1-202

5. Mahmoud AA, Al-Shihry SS, Hegary M-EF. A New Epimeric Sesquiterpene Lactone from *Achillea ligustica*. Rec Natural Products. 2012;6(1):21-7

6. Sadyrbekov DT, Suleimenov EM, Tikhonova EV, Atazhanova GA, Tkachev AV, Adekenov SM. Component composition of essential oils from four species of the genus *Achillea* growing in Kazakhstan. Chem Nat Compd. 2006;42(3):294-7. doi: 10.1007/s10600-006-0102-x

7. Ayoobi F, Shamsizadeh A, Fatemi I, Vakilian A, Allahtavakoli M, Hassanshahi G et al. Bio-effectiveness of the main flavonoids of *Achillea millefolium* in the pathophysiology of neurodegenerative disorders – a review. Iran J Basic Med Sci. 2017;20(6):604-12. doi: 10.22038/ijbms.2017.8827

8. Tabanca N, Demirci B, Gurbuz I, Demirci F, Becnel JJ, Wedge DE et al. Essential Oil Composition of Five Collections of *Achillea biebersteinii* from Central Turkey and their Antifungal and Insecticidal Activity. Nat Prod Commun. 2011;6(5):701-6. doi: 10.1177/1934578X1100600526

9. Soliman G, Yusufoglu H, Taflı-Cankaya I, Abdel-Rahman R, Arabaci Anul S, Akaydn G. The potential anticonvulsant activity of the ethanolic extracts of *Achillea nobilis* and *Momordica charantia* in rats. J Pharm Pharmacogn Res. 2016;4(3):107-14

10. Ghasemi Y, Khalaj A, Mohagheghzadeh A, Khosaravi A. Composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea eriophora*. Chem Nat Compd. 2008;44(5):663-5. doi: 10.1007/s10600-008-9160-6

11. Chalchat JC, Gorunovic MS, Petrovic SD. Aromatic plants of Yugoslavia. I. Chemical composition of oils of *Achillea millefolium* L. ssp. *Pannonica* (Scheele) Hayak, *A. crithmi-*

folia W. et K., *A. serbica* Nym. and *A. tanacetifolia* all. JEOR. 1999;11(3):306-10. doi: 10.1080/10412905.1999.9701140

12. Küçükbay FZ, Kuyumcu E, Arabaci T. The essential oil of *Achillea boissieri*. Chem Nat Compd. 2010;46(5):824-5. doi: 10.1007/s10600-010-9758-3

13. Rustaiyan A, Komeilizadeh H, Shariatpanahi MS, Jassbi A, Masoudi S. Comparative study of the essential oils of three *Achillea* species from Iran. JEOR. 1998;10(2):207-9. doi: 10.1080/10412905.1998.9700882

14. Simic N, Palic R, Vajs V, Milosavljevic S, Djokovic D. Composition and antibacterial activity of *Achillea chrysocoma* essential oil. JEOR. 2000;12(6):784-7. doi: 10.1080/10412905.2000.9712215

15. Nemeth E. Essential oil composition of species in the genus *Achillea*. JEOR. 2005;17(5):501-12. doi: 10.1080/10412905.2005.9698978

16. Demirci F, Demirci B, Gurbuz I, Yesilada E, Baser K. Characterization and biological activity of *Achillea teretifolia* Willd and *A. nobilis* L subsp. *neilreichii* (Kerner) Formanek Essential Oils. Turk J Biol. 2009;33(2):129-36. doi: 10.3906/biy-0808-1

17. Kürkcüoğlu M, Demirci B, Tabanca N, Ozek T, Baser K. The essential oil of *Achillea falcata* L. Flavour Fragr J. 2003;18(3):192-4. doi: 10.1002/ffj.1176

18. Baser KH, Demirci B, Demirci F, Kocak S, Akinci C, Malyer H et al. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea multifida*. Planta Med. 2002;68(10):941-3. doi: 10.1055/s-2002-34923

19. Aslan S, Evren H, Konuklugil B, Turkoglu I, Kartal M. Essential oil composition of *Achillea teretifolia* from Turkey. Chem Nat Compd. 2009;45(2):274-5. doi: 10.1007/s10600-009-9276-3

20. Chandler RF, Hooper SN, Harvey MJ. Ethnobotany and phytochemistry of yarrow, *Achillea millefolium*, Compositae. Econ Bot. 1982;36(2):203-23. doi: 10.1007/BF02858720

21. Abdul Khafiz II, Egorov MA, Sukhenko LT. Antibacterial activity of essential oil and alcoholic extracts of calamus (*Acorus calamus*) and camel thorn (*Alhagi pseudalhagi*) collected in the Astrakhan region. Vestn Altaiskogo gos agrarnogo un-ta. 2011;(3):50-3. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

AZ1022, Азербайджан,
г. Баку, ул. Бакиханова, 23,
Азербайджанский медицинский университет,
тел.: +994 51 313 81 77, +994 55 470 69 16,
e-mail: kelvin83@list.ru,
Керимли Эльвин Гаджи оглы.

Поступила 16.12.2020 г.